

В.В. Данилов

Новосибирский государственный университет, кафедра ЮНЕСКО, г. Новосибирск

МАНИФЕСТ НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ УГОЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

*Сжигать нефть — всё равно, что топить печку
ассигнациями.*

Д.И. Менделеев.



Ключевые слова: угольные сорбенты, обратная тепловая волна, угольные газификаторы, низкоуглеродная теплоэнергетика, парниковые газы, изменение климата.

Автор рассматривает технологию частичной слоевой газификации угля, которая получила название Термококс-С. С помощью этой технологии из бурого угля в одну стадию получают качественные нанопористые углеродные материалы, угольные сорбенты, которые имеют широкое применение в системах очистки воды и воздуха. Технология основана на эффекте «обратной тепловой волны». В специальных угольных газификаторах с охлаждаемыми водой стенками волна горения угля в слое движется навстречу воздушному потоку, при этом выделяющиеся при горении угля смолистые вещества попадают в высокотемпературную зону термохимических преобразований и полностью разлагаются. Получаемый горючий газ сжигается в котле-утилизаторе, включённом в муниципальную тепловую сеть. Происходит полная утилизация тепловой энергии, выделяемой в процессе карбонизации угля. Технология ТЕРМОКОКС-С позволяет получать тепловую энергию с нулевой себестоимостью и с уровнем вредных выбросов не выше, чем от котельных, использующих в качестве топлива газ.

V.V. Danilov

MANIFESTO OF LOW-CARBON COAL THERMO-ENERGETICS

Key words: activated carbon, backward heat wave, lignite gasifiers, greenhouse gases, lowcarbon energy, climate change.

The author considers the technology of partial lignite gasification called as “Termokoks-S”. This technology in one stage converts lignite into qualitative nano-porous carbon materials, i.e. activated carbon, widely used in water and air purification systems. The technology is based on the effect of “backward heat wave”. In the special coal gasifiers having the walls cooled by water, the wave of coal burning in the layer moves towards air flow, and the resinous substances evolved during combustion of coal fall into the high-temperature thermochemical transformation zone and are completely decomposed. The resulting gas is used for water heating up in a boiler, and then the heated water flows into the municipal heat water network. The full utilization of thermal energy released during coal carbonization takes place. “Termokoks-S” technology allows to obtain thermal energy with zero cost and has the emission level that not higher than from the boilers using gas as fuel.

Данилов Валентин Владимирович - кандидат физико-математических наук, ученый-физик, признанный специалист в области физики плазмы, чьи работы, в частности, позволили повысить надёжность работы спутников связи на геосинхронной орбите; бывший руководитель Теплофизического центра Красноярского государственного технического университета (КГТУ). E-mail: valdan12@ngs.ru.

Danilov Valentin Vladimirovich – PhD (Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk, 1974), physicist, a recognized expert in the field of plasma physics, whose work, in particular, have made it possible to extend the life and reliability of communication satellites at geostationary orbit; the former Head of the Thermophysics Center of Krasnoyarsk State Technical University (KSTU). E-mail: valdan12@ngs.ru.

Целями устойчивого развития являются: обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства, а также принятие срочных мер по борьбе с изменениями климата и его последствиями.

12 декабря 2015 года в Париже было достигнуто важное международное соглашение о борьбе с глобальным изменением климата, которое после 2020 года заменит Киотский Протокол. Благодаря активной поддержке этого соглашения со стороны США и КНР, уже в начале октября 2016 года оно было ратифицировано 55 странами, чьи суммарные выбросы парниковых газов превысили 55% от общемирового уровня. Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун объявил, что данное соглашение вступило в силу 4 ноября 2016 г. По словам Исполнительного секретаря ООН по климату Патриции Эспиносы, принятый документ является историческим и закладывает основу для другого мира. Принципиальным отличием нового соглашения по климату является то, что каждая страна самостоятельно выбирает дорожную карту по снижению выбросов парниковых газов в атмосферу, и акцент делается на международном сотрудничестве стран для достижения общей цели – недопущения повышения температуры до конца столетия выше двух градусов по Цельсию.



Александр Хлопонин (губернатор Красноярского края в 2002-2010 гг.), заместитель председателя правительства РФ подписал от имени Российской Федерации в штаб-квартире ООН в Нью-Йорке 22 апреля 2016 года историческое Парижское соглашение по климату.

На церемонии подписания А. Хлопонин сказал: "Россия приветствует подписание Парижского соглашения, мы готовы к тесному взаимодействию со всеми партнерами в рамках совместной работы по преодолению глобальных последствий изменения климата". Россия декларирует готовность не превысить 70 % эмиссии парниковых газов от уровня 1990 года.

Более 20 лет тому назад в «КАТЭКНИИУголь» (г. Красноярск) разрабатывалась технология производства углеродных материалов из бурого угля Канско-Ачинского месторождения. Впоследствии сотрудниками ООО «СибТермо» (г. Красноярск) была отработана и доведена до опытно-промышленной стадии производства технология частичной слоевой газификации угля, которая получила название Термококс-С (Исламов, 2007). С помощью этой технологии из бурого угля в одну стадию получают качественный нанопористый углеродный материал, угольный сорбент, который имеет широкое применение в системах очистки воды и воздуха.

Технология основана на эффекте «обратной тепловой волны» (Ворончихина и др., 1993). В специальных угольных газификаторах с охлаждаемыми водой стенками волна горения угля в слое движется навстречу воздушному потоку со скоростью около 20 см/ч, при этом выделяющиеся при горении угля смолистые вещества попадают в высокотемпературную зону термохимических преобразований и полностью разлагаются. Получаемый горючий газ (смесь H_2 и CO) дополнительно очищается при прохождении через слой активированного углеродного остатка. Требуемый режим обеспечивается управлением соответствующими технологическими параметрами. Горючий газ, получаемый в одностадийном автотермическом процессе, сжигается в котле-утилизаторе, включённом в муниципальную тепловую сеть.

Фундаментальной особенностью технологии Термококс-С является полная утилизация тепловой энергии, выделяемой в процессе карбонизации угля и включаемой в муниципальную сеть централизованного теплоснабжения. Процесс замещает сжигание угля в котельных и, следовательно, исключает эмиссию парниковых газов, сопровождавшую это сжигание. При производстве одной тонны сорбента выделяется около 10 Гигакалорий тепла, подача которого в тепловую сеть снижает эмиссию CO_2 в муниципальных угольных котельных на шесть тонн. Поскольку горючий газ, сжигаемый в котле-утилизаторе, является отходом основного производства угольного сорбента, себестоимость получения тепловой энергии равна нулю (рис. 1).

Предприятие «Карбоника-Ф» по производству угольного сорбента по технологии ТЕРМОКОКС-С с объёмом производства 4 тыс. тонн в год успешно работает в г. Красноярске с 2000 года, при этом бесплатно передаёт в районную теплосеть всё сбросное тепло от производства (рис. 1).

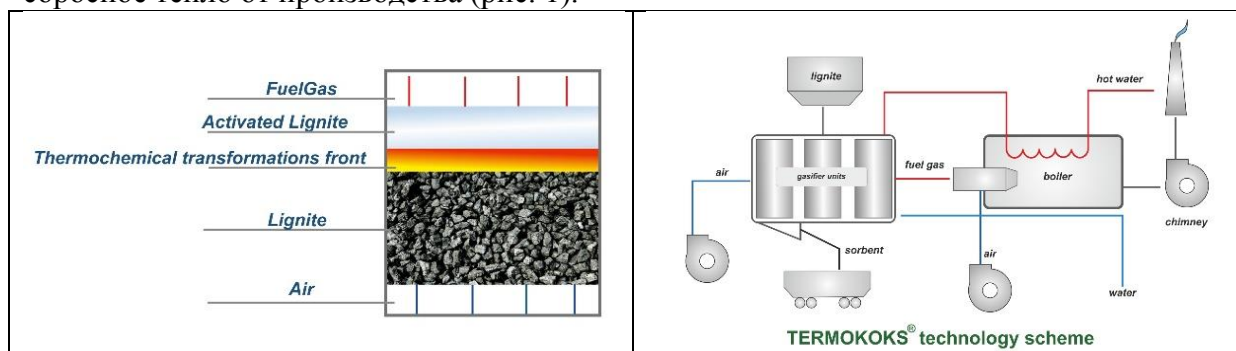


Рис. 1. Схема технологического процесса Термококс-С.



Рис. 2. Общий вид цеха (проект) по производству угольного сорбента по технологии Термококс-С мощностью 10 тыс. тонн в год.

Технология ТЕРМОКОКС-С имеет хорошие перспективы для того, чтобы лечь в основу организации взаимовыгодного экономического сотрудничества со всеми странами, присоединившимися к Парижскому соглашению.

Экологические аргументы, которые положены в основу организации такого сотрудничества, состоят в следующем. При производстве угольного сорбента в любой стране вне России работают два независимых источника эмиссии CO_2 : первый – заводы по производству угольных сорбентов за рубежом, второй – угольные котельные в России, где сжигается уголь для отопления зданий. При переносе производства сорбента в Россию с одновременной утилизацией побочного тепла в централизованной системе теплоснабжения эмиссия CO_2 от угольных котельных в России исключается за счёт подачи тепла от производства сорбента в централизованную теплотсеть. Это проиллюстрировано на схеме (рис. 3), где в качестве страны с тёплым климатом, производящей угольный сорбент, выбрана Австралия, у которой нет центральной системы отопления (Данилов, 2016).

Речь может идти о производстве не только сорбента, но и любых других углеродосодержащих продуктов, получаемых из угля (активированный уголь, среднетемпературный металлургический термококс и др.) (Исламов, 2016).

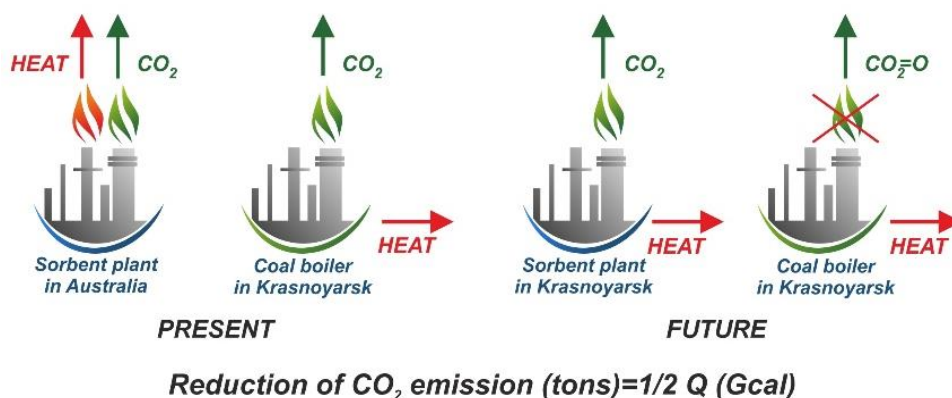


Рис. 3. Уменьшение эмиссии CO_2 при переносе производства угольного сорбента из Австралии в г. Красноярск (Россия).

В настоящее время объём производства угольных сорбентов в мире составляет более одного миллиона тонн в год с устойчивым ежегодным ростом около 5 %. Вполне реально весь прирост производства угольных сорбентов осуществлять за счёт расширения его производства в России. В любом другом случае производство угольного сорбента будет сопровождаться ростом эмиссии парниковых газов.

Главной особенностью России, в отличие от стран с мягким климатом, является то, что главным видом энергии, вырабатываемой энергетической отраслью, является тепловая энергия. По данным Министерства энергетики РФ, потребление тепловой энергии в России составляет более 2 миллиардов Гигакалорий в год. Это в 11 раз больше, чем в США, в 2 раза больше, чем в странах объединённой Европы, и составляет около 44 % мирового производства тепла. Из этого факта следует, что основной акцент при переходе на «зелёные» источники энергии в России должен быть сделан на «зелёные» (низкоуглеродные) технологии выработки именно тепловой энергии. Переход на возобновляемые источники электрической энергии для России не столь актуален, как для других стран (Данилов, 2017).

За счёт переноса производства ряда продуктов, в первую очередь угольных сорбентов и металлургического термококса, в Россию с утилизацией их «сбросного» тепла в централизованные сети теплоснабжения может быть получен значительный экологи-

ческий эффект в борьбе с глобальным потеплением климата, который трудно переоценить. Оценка эмиссии парниковых газов от систем теплоснабжения России даёт величину порядка 1 миллиарда тонн CO_2 в год. Это в четыре раза превышает обязательства Японии, взятые ей согласно Киотскому Протоколу. Если гипотетически перевести всё теплоснабжение России на сбросное тепло от производств, перерабатывающих уголь, в углеродосодержащие материалы, то можно будет исключить эту эмиссию в размере миллиарда тонн CO_2 в год из общемирового баланса источников парниковых газов.

Это может послужить хорошей основой для перехода на рациональную модель потребления и производства в России и обеспечит её выдающийся вклад в борьбу с глобальным потеплением климата на планете.

Вместо заключения

В вынесенном в эпиграф высказывании, приписываемом Д.И. Менделееву, слово «нефть» с полным основанием можно заменить на «уголь». Зачем сжигать уголь до золы для получения тепловой энергии для отопления зданий, когда можно так провести термохимическое преобразование угля, выступающего уже в качестве ценного углеродного сырья, чтобы получить из него ценные углеродные материалы, востребованные для очистки воды и воздуха, а также для чёрной металлургии. Угольный газ применялся для освещения улиц ещё в позапрошлом веке. Уголь – это не топливо, а в первую очередь сырьё для производства углеродных продуктов. В этом и состоит будущая парадигма развития теплоэнергетики в России. В буром угле содержится до 45 % летучих веществ, по сути, это газовое топливо, только нужно правильно организовать процесс. Поэтому, когда раздаются призывы к повсеместному переходу от угольных котельных к газовым, с этим трудно согласиться. Виноват в загрязнении окружающей среды не уголь, а устаревшая технология его использования. Технология ТЕРМОКОКС-С позволяет получать тепловую энергию с нулевой себестоимостью и с уровнем вредных выбросов не выше, чем от котельных, использующих в качестве топлива газ.

Следует отметить, что есть вариант технологии ТЕРМОКОКС с кипящим слоем, ТЕРМОКОКС-КС (Исламов, 2012). Качественно эту технологию можно представить, как перевод стандартного угольного котла после небольшой модификации на работу с большим недожогом угля. На выходе получается коксовая мелочь, из которой после брикетирования получается или бездымное топливо, или углеродный материал для чёрной металлургии. Удельная производительность ТЕРМОКОКС-КС на порядок выше, чем у ТЕРМОКОКС-С.

В России были успешно реализованы две крупные энергетические программы. Первая – это план ГОЭЛРО (государственная электрификация России, 1920 год), вторая – массовое строительство теплоэлектроцентралей (ТЭЦ, где осуществляется комбинированное производство тепловой и электрической энергии, 1939 год). С полным правом можно сейчас говорить о перспективном будущем низкоуглеродной угольной теплоэнергетики. Наступает время для третьей энергетической программы России – низкоуглеродной угольной теплоэнергетики. Старт для разработки такой программы дан 4 ноября 2016 года, когда вступило в силу Парижское Соглашение по климату.

Список использованной литературы

Ворончихина Т.С., Славин В.С., Исламов С.Р. Компьютерная модель нестационарных процессов при слоевой газификации угля // Сибирский физико-технический журнал. 1993. Вып. 3. С. 85-89.

Данилов В.В. Международное разделение труда как фактор борьбы с глобальным потеплением климата, 2016 (<http://www.liberal.ru/articles/7030>).

Данилов В.В. Низкоуглеродная угольная теплоэнергетика. Технология ТЕРМОКОКС-С, 2017 (<https://www.facebook.com/groups/284848434963171/?refid=12>).

Исламов С.Р., Степанов С.Г. Глубокая переработка угля: введение в проблему выбора технологии // Уголь. 2007. № 10. С. 53-56.

Исламов С.Р. Переработка низкосортных углей в высококалорийное топливо // Уголь. 2012. № 3. С. 76-78.

Исламов С.Р. Уголь не навредит природе. В топку с пользой // Российская газета. 2016. № 290 (7158). 22 декабря (<https://rg.ru/pril/fascicle/3/33/61/33361-1482320577.pdf>).

Рецензент статьи: профессор Уральского государственного лесотехнического университета, доктор техн. наук Р.Н. Ковалёв.